

## 新潟県柏崎地域を例とした、CCS事業における最適な土壤内CO<sub>2</sub>観測データ解析手法の検討

(株式会社 INPEX\*・九州大学\*\*) ○河野 昭博\*・畔田 慎太郎\*・小林 佑輝\*

菅井 裕一\*\*

### 1. 緒言

近年CO<sub>2</sub>の排出を抑制する一つの手段としてCO<sub>2</sub>の地下貯留(CCS;Carbon Capture and Storage)が注目されており、世界各地でCCSプロジェクトが進行している。一方で、CCSの安全性について、地元住民・自治体等のステークホルダーに説明して理解を得ることは、事業を円滑に進めていくうえで極めて重要である。特に、地下に貯留されたCO<sub>2</sub>が地表へ漏出するかどうかという点は社会的に大きく注目される点であり、事業主は漏出有無の監視、及び漏出確認後の迅速な対応が求められる。CO<sub>2</sub>が貯留層から地表へ漏出していないかを地表で監視する手法の一つとして、表層土壤内のCO<sub>2</sub>濃度を監視する手法が挙げられる。一方で、土壤内CO<sub>2</sub>濃度は自然由来の様々な要因(土壤条件、気象・気候条件等)により変動するため、CO<sub>2</sub>圧入前の一定期間バックグラウンドデータを取得し、自然由来の変動を考慮した異常検出基準(ベースライン)作成のための事前検討が必要となる。本講演では、新潟県柏崎地域を例に、複数観測点で観測されたCO<sub>2</sub>濃度データに対する複数解析手法の適用結果例を示し、CCSプロジェクトにおける最適なCO<sub>2</sub>の早期漏出検知のための解析手法・手順について議論する。

### 2. 観測・解析手法

2023年8月に新潟県柏崎市内に観測点を5点設営し、各観測点にCO<sub>2</sub>・O<sub>2</sub>センサー、及び土壤温度・水分計を開閉式チャンバー内に設置した。チャンバーは蓋を1時間45分間閉鎖し、その間に土壤から放散されるCO<sub>2</sub>の濃度変化を記録後、15分間開放することでチャンバー内のCO<sub>2</sub>濃度を大気中のCO<sub>2</sub>濃度にリセットするというサイクルで運用した。この開閉操作を繰り返すことで、チャンバーの蓋が

閉鎖されている期間におけるCO<sub>2</sub>濃度の最大上昇勾配から土壤CO<sub>2</sub>フラックス(単位時間・単位面積あたりのCO<sub>2</sub>放散量、単位: mmol/m<sup>2</sup>/hour)を算出する。この土壤CO<sub>2</sub>フラックスは、土壤内の微生物活動によって増減する土壤内CO<sub>2</sub>濃度と強い相関があると考えられ、同値と微生物活動に大きな影響を及ぼす土壤温度・土壤水分との関係を基にベースラインを構築することで、異常値の判定が可能になると考えられる。一方で、土壤CO<sub>2</sub>フラックスは気圧の変化や降雨による土壤内の通気性の変化等の影響を受ける可能性があり、時にデータの過大・過小評価が起こることが予想される。そのため、本検討では土壤CO<sub>2</sub>フラックスに加え、蓋閉鎖時の土壤からのCO<sub>2</sub>放散パターンをモデル化することで、土壤内CO<sub>2</sub>濃度の推定を試み、同濃度と土壤CO<sub>2</sub>フラックスの双方について観察を行った。加えて、求めた土壤CO<sub>2</sub>フラックスと土壤内CO<sub>2</sub>濃度の変化の要因について分析するため、土壤温度・水分・O<sub>2</sub>濃度・気象条件との関係についても観察を行った。

### 3. 結果・議論

5観測点全点で各季節の連続データを取得した結果、蓋閉鎖時のCO<sub>2</sub>濃度の変動は夏季において最も大きく、冬季はほとんど変動しない(土壤CO<sub>2</sub>フラックスがほぼゼロ値となる)様子が確認された。外部からCO<sub>2</sub>が土壤に供給されて土壤CO<sub>2</sub>フラックスの上昇が起きた場合、冬季は解析無しでも異常判定が容易であると考えられる。一方で、夏季は様々な自然由来の変動が見られたため、上述の解析手法を適用することで、自然由来変動の影響を低減するベースラインの設定、及びそこからの異常値判定が可能か検証を行った。本講演では、主に春～秋にかけて取得されたデータの解析結果を示しながら、最適なCO<sub>2</sub>の早期漏出検知手法について議論する。